



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 13 843 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 13 843.8
㉑ Anmeldetag: 27. 4. 93
㉒ Offenlegungstag: 24. 11. 94

㉓ Int. Cl.⁵:
A 61 B 1/00
A 61 B 1/06
A 61 B 1/24
A 61 B 1/26
A 61 B 1/30
A 61 B 19/00
H 04 B 1/02
G 02 B 23/24
// A 61 B 17/36, 17/32,
10/00, B 65 H 75/16

DE 43 13 843 A 1

㉔ Anmelder:
STM Medizintechnik Starnberg GmbH, 82319
Starnberg, DE

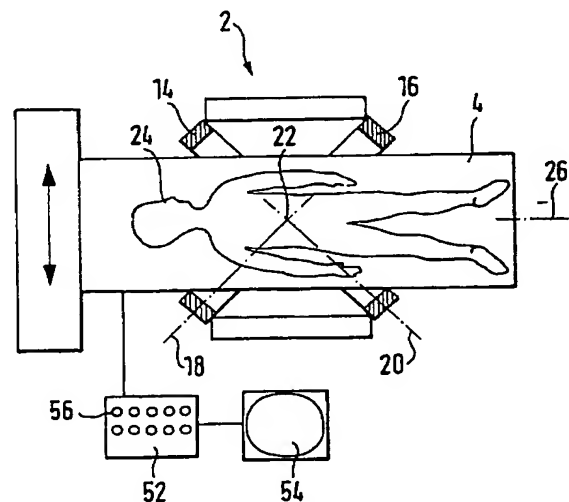
㉕ Vertreter:
Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 80797 München

㉖ Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Vorrichtung zur endoskopischen Exploration des Körpers

㉘ Vorrichtung zur endoskopischen Exploration des Körpers, gekennzeichnet durch:
a) eine Unterlage (4), auf welcher der zu explorierende Körper (24) plazierbar ist;
b) eine Spuleneinrichtung (14, 16) zum Erzeugen eines Magnetfelds, die eine erste Teil-Spuleneinrichtung (14) mit einer ersten Achse (18) und eine zweite Teil-Spuleneinrichtung (16) mit einer zweiten Achse (20) aufweist, wobei die erste und die zweite Achse winklig zueinander liegen und wobei die Stromzuführung zu den beiden Teil-Spuleneinrichtungen so einstellbar ist, daß sich ein Magnetfeld gewünschter Ausrichtung ergibt;
c) Bewegbarkeit der Unterlage (4) und der Spuleneinrichtung (14, 16) relativ zueinander in den drei Raumrichtungen;
d) eine endoskopische Sonde (30), die derart mit magnetisch ansprechendem Material (49, 50) ausgestattet ist, daß sie sich längs des Magnetfelds ausrichtet und in dem Magnetfeld eine Kraftwirkung in ihrer Längsrichtung erfährt; und
e) Drehbarkeit der Unterlage (4) und der Spuleneinrichtung (14, 16) relativ zueinander um eine Achse.



DE 43 13 843 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 94 408 047/8



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur endoskopischen Exploration des Körpers, genauer des menschlichen Körpers oder tierischer Körper.

Die Endoskopie ist ein Zweig der Medizin, der zunehmende Bedeutung erlangt. Bisher werden endoskopische Explorationen nahezu ausschließlich mit Endoskopen durchgeführt, die im wesentlichen aus einem langgestreckten Endoskopschaft und einem Endoskopkopf bestehen. Der Endoskopschaft ist ein halbsteifes, biegbares Gebilde, häufig mit einem Durchmesser von 1 bis 2,5 cm. Der Endoskopkopf enthält eine Lichtquelle und entweder ein optisches System oder einen Kamerachip. Die mittels des Endoskopkopfes erfaßten optischen Informationen werden entweder mittels Lichtleitkabel oder umgewandelt in elektrische Signale durch einen elektrischen Leiter, die im Endoskopschaft verlaufen, nach außen übertragen. In der Regel enthält das Endoskop eine Bowdenzugeinrichtung, mit der sich der vorderste Bereich des Endoskops relativ zu dem Endoskopschaft in mehrere Richtungen abkrummen läßt. Schließlich enthält der Endoskopschaft in der Regel einen Arbeitskanal, durch den man Fluide zu einem Fluidaustritt im Bereich des Endoskopkopfes fördern kann und durch den man kleine medizinische "Werkzeuge" in dem Bereich vor dem Endoskopkopf einsetzen kann, z. B. Probenentnahmezangen, Nadeln, Schneiddrähte zum Abtragen von Gewebe, Koagulationselektroden und dergleichen.

Konventionelle Endoskope werden dadurch in Körperhöhlräume hineinbewegt, daß der Arzt an dem aus einer Einführ-Körperöffnung herausragenden Teil des Endoskopschafts einen hineinschiebenden Druck ausübt. Wenn eine Biegung eines länglichen Körperhöhlraums zu bewältigen ist, kann man dies durch Abkrümmen des vordersten Endoskopbereichs in die entsprechende Richtung erleichtern. Insgesamt ist das Einführen konventioneller Endoskope jedoch eine mühselige und zeitraubende Prozedur, wobei der Platzbedarf des Endoskopschafts und dessen notwendigerweise begrenzte Flexibilität insbesondere bei Körperkanälen mit zahlreichen und/oder engen Biegungen, z. B. beim Darm, stark erschwere Umstände darstellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung verfügbar zu machen, mit der sich die endoskopische Exploration des Körpers insbesondere bei Körperkanälen mit engen und/oder zahlreichen Biegungen wesentlich leichter durchführen läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand der Erfindung eine Vorrichtung zur endoskopischen Exploration des Körpers, gekennzeichnet durch:

- a) eine Unterlage, auf welcher der zu explorierende Körper platzierbar ist;
- b) eine Spuleneinrichtung zum Erzeugen eines Magnetfelds, die eine erste Teil-Spuleneinrichtung mit einer ersten Achse und eine zweite Teil-Spuleneinrichtung mit einer zweiten Achse aufweist, wobei die erste und die zweite Achse winklig zueinander liegen und wobei die Stromzuführung zu den beiden Teil-Spuleneinrichtungen so einstellbar ist, daß sich ein Magnetfeld gewünschter Ausrichtung ergibt;
- c) Bewegbarkeit der Unterlage (4) und der Spuleneinrichtung (14, 16) relativ zueinander in den drei Raumrichtungen;
- d) eine endoskopische Sonde, die derart mit magnetisch ansprechbarem Material (48, 50) ausgestattet ist, daß sie sich längs des Magnetfelds ausrichtet und in dem Magnetfeld eine Kraftwirkung in ihrer Längsrichtung erfährt; und

e) Drehbarkeit der Unterlage (4) und der Spuleneinrichtung (14, 16) relativ zueinander um eine Achse.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist grundsätzlich zur Exploration aller Innenräume genügender Größe des Körpers geeignet. Ganz besonders in Frage kommende Innenräume sind die Luftröhre, die Speiseröhre, der Magen, der Darm, die Harnableitungswege bis zur Niere, das Abdomen nach Luftinsufflation und große Blutgefäße bis hin zum Herzen und dieses einschließend. Als ganz besonders bevorzugtes Einsatzgebiet wird der Darm angesehen, wobei aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung der Vorrichtung ein Vorstoß bis hinein in den Dünndarm möglich erscheint.

Die Unterlage, auf welcher der zu explorierende Körper platzierbar ist, kann ziemlich flach-tischartig sein. Für gewisse Untersuchungsarten kommt jedoch auch eine mehr stuhlartige Unterlage in Betracht.

Durch die in der vorstehend angegebenen Weise ausgebildete Spuleneinrichtung im Verein mit der erfindungsgemäß ausgebildeten Sonde ist es möglich, die Ausrichtung der Sonde im Körper auf elektrisch-magnetische Weise ohne mechanische Bewegung zu ändern oder, mit anderen Worten, die Sonde um eine bestimmte Achse zu drehen. Das weiter unten zu beschreibende Ausführungsbeispiel wird zeigen, daß man sinnvollerweise die beiden Teil-Spuleneinrichtungen so anordnet, daß diejenige Achse der Sonde, um die sie elektrisch-magnetisch gedreht werden kann, eine für die Ausrichtung der Sonde besonders häufig benötigte Drehachse ist.

Vorzugsweise ist die Sonde mit mindestens einem flexiblen Strang verbunden, der bei in den Körper eingeführter Sonde aus einer Körperöffnung herausführt. Dieser Strang kann insbesondere eine Sicherheitsleine oder eine elektrische Leitung oder ein Schlauch sein oder kann mindestens eines dieser Elemente aufweisen. Der — nur aus einem derartigen Element oder mehreren derartigen Elementen bestehende — flexible Strang ist vorzugsweise wesentlich dünner und flexibler als ein herkömmlicher Endoskopschaft, was Schwierigkeiten der vorstehend geschilderten Art beim Einführen der Sonde im Vergleich zum Einführen eines konventionellen Endoskops vermeidet oder mindestens wesentlich reduziert.

Vorzugsweise enthält die Sonde einen Sender zur Übermittlung von Daten, insbesondere von gewonnenen Bilddaten, nach außen. Eine im Rahmen der Erfindung auch mögliche Alternative besteht darin, daß die Bildinformation über den vorstehend angesprochenen, elektrischen Leiter, der den Strang bildet oder Teil des Stranges ist, nach außen übertragen wird. Die Version mit dem Sender hat den Vorteil, daß eine elektrische Leitungsverbindung zu der Sonde in vielen Fällen überhaupt entbehrlich ist, weil man z. B. die Lichtquelle, den Kamerachip und den Sender in der Sonde über eine Batterie bzw. einen Akkumulator mit Strom versorgen kann. Die weiter vom im Zusammenhang mit dem Strang erwähnte Sicherheitsleine ist lediglich eine vorsorgliche Maßnahme, um die Sonde notfalls mittels dieser Leine wieder aus dem Körper herausziehen zu können. Insbesondere bei Sonden, mit denen weniger problematische Körperhöhlungen als der Darm untersucht



werden sollen, kann die Sicherheitsleine auch entbehrlich sein, da man ja die Sonde mittels der gleichen Mechanismen zurück aus dem Körper herausbewegen kann, wie sie vorwärts eingeführt worden ist.

Vorzugsweise enthält die Sonde einen Raum zur Unterbringung eines Strangvorrats derart, daß von diesem Vorrat fortlaufend Stranglänge abgegeben werden kann, während sich die Sonde immer weiter in den Körper hineinbewegt. Auf diese Weise muß die Sonde nicht eine unter Umständen recht große Stranglänge um unter Umständen zahlreiche Biegungen herum hinter sich nachziehen. Die alternative Ausführung, daß lediglich das vordere Strangende an der Sonde befestigt ist und daß die Sonde beim Hineinbewegen in den Körper den Strang nachzieht, ist aber auch möglich.

Das Hineinbewegen der Sonde in den Körper, insbesondere entlang des zu explorierenden, langgestreckten Körperkanals z. B. des Darms, erfolgt in der Praxis so, daß die Sonde und der Körper derart relativ zueinander bewegt werden, daß die Sonde längs des Körperkanals vorankommt. Die Bewegungen in den drei Raumrichtungen bzw. die Bewegung in einer translatorischen Richtung, die aus einer, aus zwei, oder aus drei Raumrichtungen zusammengesetzt ist, erfolgt durch die Relativbewegbarkeit von Unterlage und Spuleneinrichtung, welche die Sonde gleichsam in sich festhält. Das erfindungsgemäß vorgesehene Drehen der Sonde um zwei Achsen erfolgt elektrischmagnetisch durch die Spuleneinrichtung sowie durch körperliches Drehen der Spuleneinrichtung um eine Achse. Ein Drehen der Sonde um die dritte denkbare Raumachse ist nicht erforderlich, weil diese mit der Längsachse der Sonde zusammenfällt.

Die Durchführung der erforderlichen Relativbewegung zwischen der Sonde und dem zu explorierenden Körper erfordert im allgemeinsten Fall eine translatorische Verschiebung in den drei Raumrichtungen, eine elektrisch-magnetische Drehung um eine Achse und eine Drehung der Spuleneinrichtung. Zu diesem Zweck kann die Vorrichtung fünf Befehlsgeber, und zwar jeweils einen für eine der genannten Verschiebungen und Drehungen, aufweisen. Der die Exploration ausführende Arzt betätigt entweder der Reihe nach oder teilweise gleichzeitig diese fünf Befehlsgeber so, daß sich die Sonde entlang des vor der Sonde befindlichen Körperkanals, möglichst einigermaßen in dessen Zentrum bleibend, bewegt. Es wird darauf hingewiesen, daß dann, wenn die Sonde einigermaßen exakt mit der Längsrichtung des Körperkanals ausgerichtet ist und wenn der Körperkanal einen einigermaßen geradlinigen Abschnitt hat, diese Bewegung eine reine Translationsbewegung mit maximal drei Komponenten ist. Wenn eine Biegung des Körperkanals zu bewältigen ist, ist entweder eine reine Drehbewegung um maximal zwei Achsen oder eine Drehbewegung kombiniert mit gewisser Translationsbewegung zu vollführen.

Insbesondere die geschilderte Bewegung der Sonde längs eines geradlinigen Abschnitts des Körperkanals läßt sich gut automatisieren. Aus der Ausrichtung des Magnetfelds der Spuleneinrichtung (die aus der Größe der Stromzuführungen zu den beiden Teil-Spuleneinrichtungen resultiert) "weiß" die Vorrichtung, wie die Sonde entsprechend dem Magnetfeld ausgerichtet ist. Hieraus kann ein elektronischer Rechner unschwer die erforderlichen Bewegungskomponenten in den drei Raumrichtungen errechnen, welche die Unterlage und die Spuleneinrichtung relativ zueinander vollführen müssen, damit sich die Sonde entlang dem geradlinigen Abschnitt bewegt.

Ferner ist eine noch stärker automatisierte Steuerung möglich, bei der die von der Sonde erfaßte Bildinformation über den Fortgang des Körperkanals vor ihr in eine Steuerinformation für die Bewegungen und die elektrisch-magnetische Einstellung bzw. Verstellung der Spuleneinrichtung der Vorrichtung umsetzen läßt. Bei der Darmexploration nimmt das optische System oder der Kamerachip der Sonde ein im wesentlichen symmetrisches Bild eines Kreises wahr, dessen Helligkeit von außen nach innen abnimmt, sofern sich die Sonde längs ausgerichtet in dem Darm etwa in dessen Zentrum befindet. Die Steuerung der Bewegungen und der Spulenströme kann so programmiert sein, daß die genannten fünf Komponenten der Bewegung in Kombination so erfolgen, daß sich die Sonde unter möglicher Beibehaltung dieser Bildwahrnehmung vorwärtsbewegt.

Es wird darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch zur Exploration der Hohlräume bzw. Kanäle technischer Produkte, z. B. der inneren Untersuchung von Wärmetauschern komplizierter Fluidkanalstruktur, eingesetzt werden kann.

Der weiter vorn im Zusammenhang mit dem Strang erwähnte Schlauch kann insbesondere dazu benutzt werden, an der Sonde ein Gas zur z. B. lokalen Füllung des Darms mit Gas auszustößen. Durch den Schlauch kann man auch bedarfsweise eine Spülflüssigkeit gegen die Darmwand spritzen.

Die weiter vorn angesprochene Sicherheitsleine kann man auch als Führungsleine benutzen, die — durch den Arbeitskanal eines konventionellen Endoskops gezogen — dessen Einführen entlang des Körperkanals wesentlich erleichtert. Mit diesem Endoskop kann man dann etwaige erforderliche, medizinische Eingriffe vornehmen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die vorstehend beschriebene, endoskopische Sonde in Kombination mit einer beliebig ausgebildeten Spuleneinrichtung zum magnetischen "Festhalten" bzw. Weiterbewegen der Sonde als eigene Erfindung angesehen wird. Bei dieser Erfindung müssen nicht zwingend die beiden Teil-Spuleneinrichtungen mit sich schneidenden Achsen vorhanden sein.

Die Erfindung und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand eines schematisiert zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Draufsicht, veranschaulicht im Beispiel der endoskopischen Exploration des Darms;

Fig. 2 die Vorrichtung von Fig. 1 in Seitenansicht;

Fig. 3 die bei der Vorrichtung gemäß Fig. 1 vorgesehene Sonde in wesentlich vergrößertem Maßstab, im Längsschnitt.

Die in Fig. 1 und 2 gezeigte Endoskopievorrichtung 2 weist eine tischartige, waagerechte Unterlage 4 auf die Unterlage 4 ist von einer flach-wagenartigen Basis 6 getragen, und zwar mittels einer höhenbewegbaren Säule 8 am Kopfende der Unterlage 4. Die Unterlage 4 ist an ihrem Kopfende in einer Richtung rechtwinklig quer zur Längserstreckungsrichtung der Unterlage 4 horizontal bewegbar. Auf der Oberseite der Basis 6 ist ein in Längsrichtung der Unterlage 4 bewegbarer Schlitten 10 angebracht. Der Schlitten 10 trägt auf seiner Oberseite ein großes, hohlzylindrisches Rohr 12 mit einem Innendurchmesser von etwa 1 m, wobei die Längsachse des Rohrs 12 sich horizontal in Längsrichtung der Unterlage 4 erstreckt.

Innenseitig des Rohrs 12 sind an diesem eine erste



Teil-Spuleneinrichtung 14 und eine zweite Teil-Spuleneinrichtung 16 befestigt. Die erste Teil-Spuleneinrichtung 14 hat eine Achse 18, und die zweite Teil-Spuleneinrichtung 16 hat eine Achse 20. Die beiden Spulenchsen 18, 20 verlaufen beim gezeichneten Ausführungsbeispiel rechtwinklig zueinander und schneiden sich an einer Stelle 22 etwas oberhalb der Oberseite der Unterlage 4, wobei an der Stelle 22 bei einer endoskopischen Darmuntersuchung in etwa der Unterbauchbereich eines Patienten 24 positioniert wird. Die beiden Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 umgeben die Unterlage 4 mit dem daraufliegenden Patienten ringförmig.

Jede der Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 besteht aus einer Spule, kann aber auch aus mehreren, axial nebeneinandergesetzten Spulen bestehen. Im Innenraum jeder Teil-Spuleneinrichtung 14 bzw. 16 wird bei Stromzuführung ein axial gerichtetes Magnetfeld erzeugt.

Mit Achse 18 bzw. 20 der betreffenden Teil-Spuleneinrichtung 14 bzw. 16 wird diejenige Gerade bezeichnet, die im Fall einer zylindrischen Teil-Spuleneinrichtung mit der zentralen Zylinderachse zusammenfällt. Wenn man sich eine Teil-Spuleneinrichtung mit in Frontansicht elliptischer Frontalansicht vorstellt, ist es die durch das Zentrum der Ellipse gehende Achse, die senkrecht auf der Ellipsebene steht.

Die beiden Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 bilden zusammen die (Gesamt-Spuleneinrichtung zum Erzeugen eines Magnetfelds. In der Seitenansicht der Fig. 2 fallen die beiden Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 optisch zusammen. Jede Teil-Spuleneinrichtung 14, 16 ist beim gezeichneten Ausführungsbeispiel in Frontalansicht kreisförmig, so daß sie wegen der Schrägstellung der Achsen 18, 20 relativ zu der Längsachse der Unterlage 4 nicht längs ihres gesamten Umfangs an der Innenseite des Rohrs 12 anliegt. Jede der Achsen 18, 20 verläuft beim gezeichneten Ausführungsbeispiel unter einem Winkel von 45° relativ zur Längsmittelachse 26 der Unterlage 4. Die Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 können auch elliptisch sein.

Wenn beiden Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 — gleichen Windungsaufbau vorausgesetzt — Strom gleicher Stromstärke zugeführt wird, entsteht ein gemeinsames Magnetfeld, dessen Richtung der magnetischen Feldlinien parallel zur Längsachse 26 der Unterlage 4 ist. In dem Maße, wie der Strom durch z. B. die zweite Teil-Spuleneinrichtung 16 reduziert wird und zum Ausgleich der Strom durch die erste Teil-Spuleneinrichtung 14 erhöht wird, dreht sich die Richtung der magnetischen Feldlinien weg von der Achse 26 in Richtung mehr zur der ersten Achse 18 der ersten Teil-Spuleneinrichtung 14, und umgekehrt. Dabei ist es gut, wenn die Ströme durch die beiden Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 in der Summe stets so eingestellt werden, daß die Stärke des Magnetfelds unabhängig von der Ausrichtung des Magnetfelds immer gleich groß ist. Mit der beschriebenen Anordnung der Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 und der beschriebenen Art der Stromzuführung zu diesen hat man somit ein Instrument, die Ausrichtung des Magnetfelds um 360° (Möglichkeit der Umkehrung der Stromdurchflußrichtung durch die Spulen berücksichtigt) um eine Achse zu drehen, die sich rechtwinklig zu den Achsen 18, 20 durch deren Schnittpunkt 22 erstreckt.

Das als Halterung für die Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 dienende Rohr 12 ist infolge einer Lagerung 28 um 360° mit waagerechter Drehachse relativ zu dem Schlitten 10 und damit relativ zu der Unterlage 4 drehbar.

Zur Vereinfachung der weiteren Beschreibung wird

unterstellt, daß sich eine später genauer zu beschreibende Sonde an der Schnittstelle 22 der Achsen 18, 20 befindet, und zwar ausgerichtet in Richtung der ersten Achse 18 der ersten Teil-Spuleneinrichtung 14. Somit hat die beschriebene Endoskopievorrichtung 2 drei translatorische Möglichkeiten der Relativbewegung zwischen dem Patienten 24 und der Spuleneinrichtung, nämlich längswaagrecht mittels des Schlittens 10, vertikal mittels der Säule 8 und quer-waagrecht mittels der Unterlage 4 relativ zu der Säule 8, und die Drehmöglichkeit der Sonde relativ zu dem Patienten 24 durch Rotation des Rohrs 12 um die waagerechte Längsachse, und die Dreh-Ausrichtung der Sonde relativ zu dem Patienten 24 um die beschriebene Drehachse, die senkrecht zu den Achsen 18, 20 ist, durch Einstellen eines anderen Verhältnisses der Ströme durch die erste Teil-Spuleneinrichtung 14 und die zweite Teil-Spuleneinrichtung 16.

In Fig. 3 ist die bereits angesprochene Sonde 30 detaillierter dargestellt. Die Sonde 30 hat insgesamt die Konfiguration eines länglichen Kreiszylinders mit abgerundetem Frontende 32 und abgerundetem Rückende 34. Das Frontende 32 ist durchsichtig, und an seiner Innenseite sind eine Linse oder ein Linsensystem sowie eine Lichtquelle, gemeinsam mit 36 bezeichnet, angeordnet. Rückseitig von der Linse sitzt ein Kamerachip 38. Rückseitig von dem Kamerachip 38 sitzt eine Kameraelektronik 40. Weiter rückseitig von der Kameraelektronik 40 ist ein Modul 42 untergebracht, der einen Sender und eine Stromversorgung beinhaltet. Der restliche Innenraum der Sonde 30 wird von einem Aufnahme-raum 44 für einen Strang 46, im vorliegenden Beispiel eine Sicherheitsleine, gebildet.

Anschließend an den abgerundeten Frontbereich 32 ist außenseitig der Sonde 30 ein hohlzylindrischer Dauermagnet 48 vorgesehen, dessen Längsachse mit der Längsachse der Sonde 30 zusammenfällt. Der Dauermagnet 48 hat z. B. an seiner vorderen, kreisringförmigen Stirnfläche einen Nordpol und an seinen hinteren, kreisringförmigen Stirnfläche einen Südpol. Der Dauermagnet 48 nimmt etwa ein Viertel der Länge der Sonde 30 ein. Anschließend an die rückseitige Stirnfläche des Dauermagneten 48 ist ein hohlzylindrisches Weicheisenteil 50 vorgesehen, welches etwa die knappe Hälfte der Länge der Sonde 30 einnimmt. Der Strang 46 ist in dem Vorratsraum 44 in geeigneter Weise lose geordnet eingelegt, so daß der Strang 46 allmählich aus dem Vorratsraum 44 herausgezogen wird in dem Maße, wie sich die Sonde 30 in den Darm des Patienten 24 hineinbewegt.

Aufgrund der beschriebenen Ausstattung der Sonde 30 mit dem Dauermagneten 48 und dem Weicheisenteil 50 richtet sich die Sonde 30 stets mit ihrer Längsachse entsprechend der Richtung des weiter vorn beschriebenen Magnetfelds der Spuleneinrichtung aus. Ferner erfährt die Sonde 30 eine magnetische Kraftwirkung in Längsrichtung dieses Magnetfelds, bis sie dessen Endbereich an einem Axialende der Spuleneinrichtung erreicht. Der Dauermagnet 48 ist nicht zwingend erforderlich.

In Fig. 1 ist ferner eine Steuereinrichtung 52 und ein Empfänger/Monitor 54 eingezeichnet.

Der Arzt, der den Darm des Patienten 24 endoskopisch exploriert, geht nach Einführen der Sonde 30 in den After des Patienten 24 so vor, daß er das mittels des beschriebenen Senders nach außen übermittelte Bild des Darmabschnitts vor dem Sonden-Frontbereich 32 auf dem Monitor 54 beobachtet. An dem Steuergerät 52 bedient er Bedienungsknöpfe 56, um den Patienten 24



bzw. das die Spuleneinrichtung halternde Rohr 52 so in einer Kombination von Linearbewegungen in den drei Raumrichtungen zu verschieben, daß sich die Sonde 30 (die ja durch das Magnetfeld der Spuleneinrichtung "gefesselt" stationär oder im wesentlichen stationär an der Schnittstelle 22 verbleibt) entlang des vor der Sonde 30 befindlichen Darmabschnitts des Patienten relativ zu diesem bewegt. Wenn eine Biegung des Darms zu überwinden ist, muß der Arzt mittels anderer der Bedienungsköpfe 56 das Tragrohr 12 um seine Längsachse drehen und/oder das Verhältnis der Ströme durch die Teil-Spuleneinrichtungen 14, 16 so ändern, daß sich die Sonde 30 in die Richtung des anschließenden Darmabschnitts dreht. Es versteht sich, daß die drei translatorischen Bewegungskomponenten und die eine rotatorische Drehung mit Fremdkraft ausgeführt werden, beispielsweise mit Hilfe von Elektromotoren.

Die drei translatorischen Bewegungsmöglichkeiten und die eine rotatorische Bewegungsmöglichkeit können beliebig auf die Unterlage 4 und die Spuleneinrichtung 14, 16 aufgeteilt werden. So könnte man z. B. den Tisch 10 längs, quer und in der Höhe verfahrbar machen. Oder man könnte die Unterlage 4 um die Längsachse 26 drehbar machen statt der Spuleneinrichtung 14, 16.

Die Sonde 30 kann eine Probennahmezange enthalten, die auf Befehl ausgefahren werden kann und eine Gewebeprobe von der Darmwand abzwicken kann.

laufend herausziehbarer Weise enthält.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (30) einen Sender (42) zur Übermittlung von Daten nach außen aufweist.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (52), mit der sich ein Befehl "Vorwärtsbewegung Sonde" in eine achsenkombinierte Relativbewegung von Unterlage (4) und Spuleneinrichtung umsetzen läßt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur endoskopischen Exploration des Körpers, gekennzeichnet durch:

- a) eine Unterlage (4), auf welcher der zu explorierende Körper (24) plazierbar ist;
- b) eine Spuleneinrichtung (14, 16) zum Erzeugen eines Magnetfelds, die eine erste Teil-Spuleneinrichtung (14) mit einer ersten Achse (18) und eine zweite Teil-Spuleneinrichtung (16) mit einer zweiten Achse (20) aufweist, wobei die erste und die zweite Achse winklig zueinander liegen und wobei die Stromzuführung zu den beiden Teil-Spuleneinrichtungen so einstellbar ist, daß sich ein Magnetfeld gewünschter Ausrichtung ergibt;
- c) Bewegbarkeit der Unterlage (4) und der Spuleneinrichtung (14, 16) relativ zueinander in den drei Raumrichtungen;
- d) eine endoskopische Sonde (30), die derart mit magnetisch ansprechbarem Material (48, 50) ausgestattet ist, daß sie sich längs des Magnetfelds ausrichtet und im dem Magnetfeld eine Kraftwirkung in ihrer Längsrichtung erfährt; und
- e) Drehbarkeit der Unterlage (4) und der Spuleneinrichtung (14, 16) relativ zueinander um eine Achse.

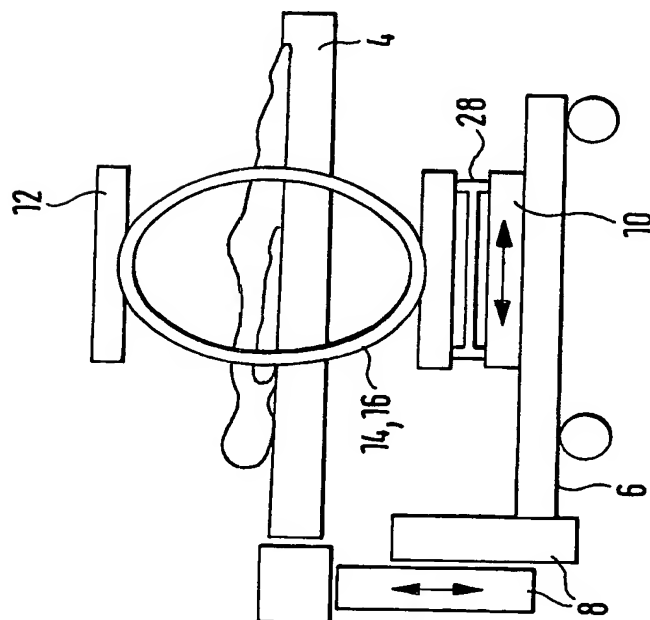
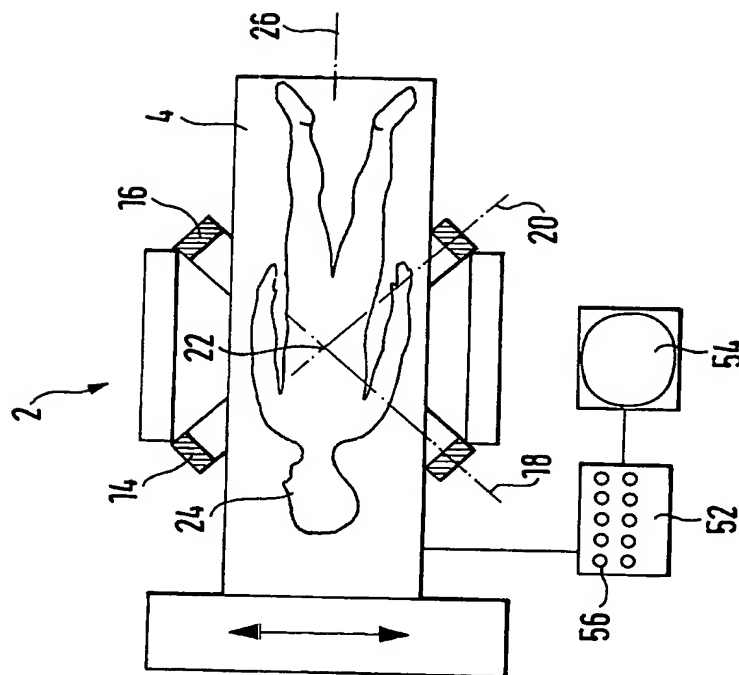
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (30) mit mindestens einem flexiblen Strang (46) verbunden ist, der bei eingeführter Sonde (30) aus einer Körperöffnung herausführt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Strang (46) eine Sicherheitsleine oder eine elektrische Leitung oder ein Schlauch ist oder mindestens eines dieser Elemente aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (30) einen Raum (44) zur Unterbringung eines Strangvorrats in fort-



- Leerseite -



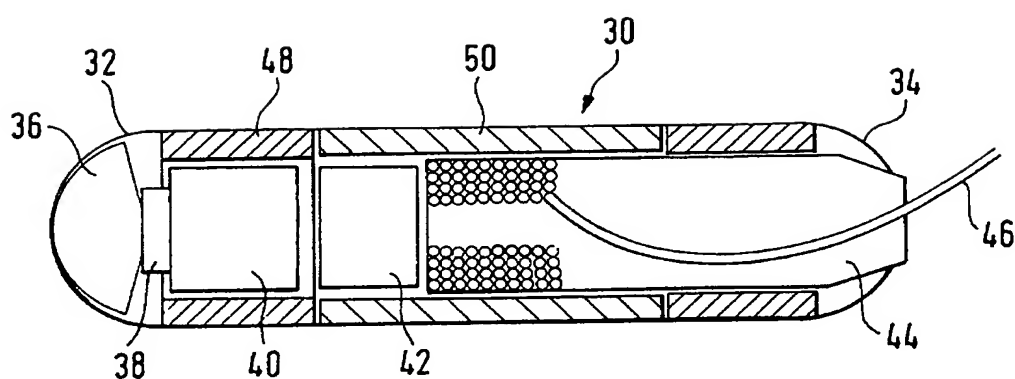


FIG. 3